

? t 1/5/all

1/5/1 Links

Fulltext available through: Order File History

Derwent WPI

(c) 2008 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0012315175 & & *Drawing available*

WPI Acc no: 2002-256738/200230

XRPX Acc No: N2002-198727

Multiple carrier communication apparatus for communication system, has serial to parallel converter unit, IFFT unit and peak sensing unit

Patent Assignee: KATO O (KATO-I); KITAGAWA K (KITA-I); MATSUSHITA DENKI SANGYO KK (MATU); MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (MATU); SUMASU A (SUMA-I)

Inventor: KATO O; KITAGAWA K; SUMASU A

Patent Family (9 patents, 93 & countries)

| Patent Number | Kind | Date | Application Number | Kind | Date | Update | Type |
|----------------|------|----------|--------------------|------|----------|--------|------|
| WO 2001093478 | A1 | 20011206 | WO 2001JP2461 | A | 20010327 | 200230 | B |
| AU 200142804 | A | 20011211 | AU 200142804 | A | 20010327 | 200230 | E |
| JP 2001339361 | A | 20011207 | JP 2000158561 | A | 20000529 | 200230 | E |
| EP 1198088 | A1 | 20020417 | EP 2001915822 | A | 20010327 | 200233 | E |
| | | | WO 2001JP2461 | A | 20010327 | | |
| US 20020105947 | A1 | 20020808 | WO 2001JP2461 | A | 20010327 | 200254 | E |
| | | | US 200248069 | A | 20020128 | | |
| KR 2002048379 | A | 20020622 | KR 2002701204 | A | 20020128 | 200281 | E |
| CN 1381112 | A | 20021120 | CN 2001801395 | A | 20010327 | 200319 | E |
| JP 3461157 | B2 | 20031027 | JP 2000158561 | A | 20000529 | 200373 | E |
| KR 504577 | B | 20050801 | WO 2001JP2461 | A | 20010327 | 200662 | E |
| | | | KR 2002701204 | A | 20020128 | | |

Priority Applications (no., kind, date): JP 2000158561 A 20000529

Patent Details

| Patent Number | Kind | Lan | Pgs | Draw | Filing Notes | |
|--------------------------------------|---|-----|-----|------|--------------------------|---------------|
| WO 2001093478 | A1 | JA | 49 | 7 | | |
| National Designated States, Original | AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH CN CR CU CZ DE DK DM DZ EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW | | | | | |
| Regional Designated States, Original | AT BE CH CY DE DK EA ES FI FR GB GH GM GR IE IT KE LS LU MC MW MZ NL OA PT SD SE SL SZ TR TZ UG ZW | | | | | |
| AU 200142804 | A | EN | | | Based on OPI patent | WO 2001093478 |
| JP 2001339361 | A | JA | 18 | | | |
| EP 1198088 | A1 | EN | | | PCT Application | WO 2001JP2461 |
| | | | | | Based on OPI patent | WO 2001093478 |
| Regional Designated States, Original | AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR | | | | | |
| US 20020105947 | A1 | EN | | | PCT Application | WO 2001JP2461 |
| JP 3461157 | B2 | JA | 17 | | Previously issued patent | JP 2001339361 |

| | | | | | |
|-----------|---|----|--|--------------------------|---------------|
| KR 504577 | B | KO | | PCT Application | WO 2001JP2461 |
| | | | | Previously issued patent | KR 2002048379 |
| | | | | Based on OPI patent | WO 2001093478 |

Alerting Abstract WO A1

NOVELTY - The multiple carrier communication apparatus has a serial to parallel converter unit, an IFFT unit and a peak sensing unit.

DESCRIPTION - A serial/parallel converter unit (101) converts a serial string of transmission data into strings of transmission data. The converter outputs first and fourth strings of transmission data to respective error correction encoding units (102,103), and outputs second and third strings of transmission data to an IFFT unit (106). The IFFT unit (106) generates an OFDM signal by using the second and third strings of transmission data, and the error corrected encoding processed first and fourth strings of transmission data. A peak sensing unit (107) senses the peak power of the generated OFDM signal. When the sensed peak power exceeds a predetermined threshold value, the IFFT unit (106) uses a peak suppression signal, from a peak suppression signal generator unit (108), to generate an OFDM signal.

USE - For communication system.

ADVANTAGE - Provides efficient serial to parallel data conversion.

DESCRIPTION OF DRAWINGS - The figure shows a schematic block diagram illustrating the communication apparatus

101 Serial/parallel converter unit

102,103 Error correction encoding units

106 IFFT unit

107 Peak sensing unit

108 Peak suppression signal generator unit

Title Terms /Index Terms/Additional Words: MULTIPLE; CARRY; COMMUNICATE; APPARATUS; SYSTEM; SERIAL; PARALLEL; CONVERTER; UNIT; PEAK; SENSE

Class Codes

International Patent Classification

| IPC | Class Level | Scope | Position | Status | Version Date |
|--------------|-------------|-------|----------|--------|--------------|
| H04L-027/26 | | | Main | | "Version 7" |
| H04J-0011/00 | A | I | L | R | 20060101 |
| H04L-0001/00 | A | I | | R | 20060101 |
| H04L-0027/26 | A | I | | R | 20060101 |
| H04J-0011/00 | C | I | L | R | 20060101 |
| H04L-0001/00 | C | I | | R | 20060101 |
| H04L-0027/26 | C | I | | R | 20060101 |

US Classification, Issued: 370236, 370366

File Segment: EPI;

DWPI Class: U21; W02

Manual Codes (EPI/S-X): U21-A05B; W02-K01; W02-K07

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 공개특허공보 (A)

(51) 。 Int. Cl. 7
H04L 27/26

(11) 공개번호 특2002 -0048379
(43) 공개일자 2002년06월22일

(21) 출원번호 10 -2002 -7001204
(22) 출원일자 2002년01월28일
번역문 제출일자 2002년01월28일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2001/02461
(86) 국제출원출원일자 2001년03월27일

(87) 국제공개번호 WO 2001/93478
(87) 국제공개일자 2001년12월06일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구아바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 -헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리즈, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터어키,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 기네비쏘, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장

JP -P -2000 -0015 2000년05월29일 일본 (JP)
8561

(71) 출원인

마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자

기타가와게이이치
일본가나가와켄요코스카시히카리노오카6 -2 -707
스마스아즈시
일본가나가와켄요코스카시하이란도4 -51 -1 -201
가토오사무
일본가나가와켄요코스카시쇼난타카토리5 -45 -지302

(74) 대리인

김창세

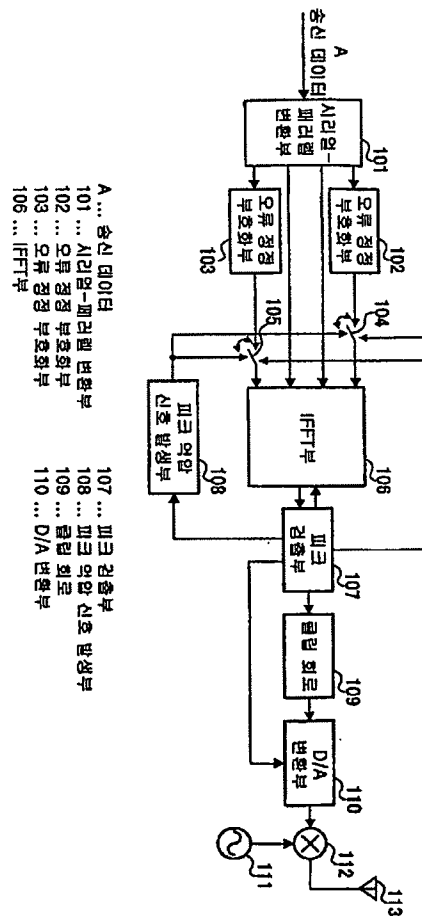
심사청구 : 있음

(54) 멀티 캐리어 통신 장치 및 멀티 캐리어 통신 방법, 통신 단말 장치, 및 기지국 장치

요약

시리얼/패러렐 변환부(101)는 1 계열의 송신 데이터를 복수 계열의 송신 데이터로 변환하여, 제 1 계열 및 제 4 계열의 송신 데이터를 각각 오류 정정 부호화부(102, 103)로 출력하고, 제 2 계열 및 제 3 계열의 송신 데이터를 IFFT부(106)로 출력한다. IFFT부(106)는 제 2 계열 및 제 3 계열의 송신 데이터, 및 오류 정정 부호화 처리 후의 제 1 계열 및 제 4 계열의 송신 데이터를 이용하여 OFDM 신호를 생성한다. 피크 검출부(107)는 생성된 OFDM 신호의 피크 전력을 검출한다. IFFT부(106)는, 검출된 피크 전력이 임계값을 초과한 경우에는, 제 1 계열 및 제 4 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 이용하여 OFDM 신호를 재생성한다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치에 관한 것으로, 특히 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치에 관한 것이다.

배경기술

종래의 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치로서는 신학기보 RCS 99-144(1999-11) 「멀티 캐리어 전송에 있어서의 패리티 캐리어를 이용한 피크 전력 억압 방식」에 기재된 것이 있다. 이하, 종래의 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치에 대해서 설명한다.

멀티 캐리어 전송 방식에 있어서는, 평균 전력에 대한 피크 전력이 캐리어 수에 비례하여 커진다고 하는 결점이 있다. 이 때문에, 전력 증폭기에 있어서의 비선형 왜곡의 영향이 커지기 때문에, 대역 외로의 스펙트럼 방사가 증가하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 소정의 임계값을 초과하는 피크 전력이 나타나는 시각에, 멀티 캐리어 신호와 반대 위상으로 되는 보상 신호를 발생시키고, 이 신호를 보상 캐리어(패리티 캐리어)라고 불리는 특정 캐리어(정보 신호를 전송하기 위한 캐리어와는 별도로 마련된 캐리어)에 배치하여 멀티 캐리어 신호를 생성한다. 이것에 의해, 멀티 캐리어 신호의 피크 전력을 억압할 수 있다.

그러나, 상기 종래의 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치에 있어서는, 다음과 같은 문제가 있다. 즉, 보상 캐리어에 보상 신호를 배치함으로써 멀티 캐리어 신호의 피크 전력을 억압하는 것이 가능하지만, 이 보상 캐리어의 분만큼, 정보 신호를 전송하기 위한 캐리어(이하, 「정보 캐리어」라고 함)의 총수가 감소한다. 즉, 보상 캐리어는 피크 전력의 억압에는 기여하는 캐리어이지만, 정보 전송에는 기여하지 않는 캐리어라고 할 수 있다. 그 결과, 상기 종래의 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치에 있어서는, 전송 효율이 저하된다고 하는 문제가 있다.

발명의 개시

본 발명의 목적은 전송 효율의 저하를 억제하면서, 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 통신 장치를 제공하는 것이다.

본 발명자들은, 피크 전력을 억압하는 신호만을 전송하기 위한 반송파가, 멀티 캐리어 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않는 경우에, 정보 신호를 전송하기 위한 반송파로서 이용될 수 있다는 점에 주목하여, 멀티 캐리어 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않는 경우에 모든 반송파를 정보 신호의 전송에 이용함으로써, 전송 효율의 저하를 억제하는 것이 가능해지는 것을 발견하여 본 발명을 발명하기에 이르렀다.

본 발명의 목적은, 멀티 캐리어 신호에 피크 전력이 발생하지 않는 경우에는 모든 반송파에 대하여 정보 신호를 중첩시키고, 멀티 캐리어 신호에 피크 전력이 발생한 경우에는 모든 반송파 중 특정 반송파에 대하여 정보 신호 대신에 피크 전력을 억압하기 위한 신호를 중첩함으로써 달성된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 도시하는 블록도,

도 2는 상기 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치의 구성을 도시하는 블록도,

도 3a는 상기 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 있어서의 IFFT부에 입력되는 송신 데이터의 모양의 일예를 도시하는 모식도,

도 3b는 상기 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 있어서의 IFFT부에 입력되는 송신 데이터의 모양의 일례를 도시하는 모식도,

도 4는 본 발명의 실시예 2에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 도시하는 블록도,

도 5는 본 발명의 실시예 3에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 도시하는 블록도,

도 6은 상기 실시예 3에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치의 구성을 도시하는 블록도,

도 7은 본 발명의 실시예 4에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.

본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

이하, 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 이하의 실시예에 있어서는, 이용하는 서브캐리어의 수를 4로 한 경우를 예로 들어 설명한다.

(실시예 1)

본 실시예는 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 피크 억압 신호 및 정보 신호 양쪽을 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 도시한 블록도이다. 도 1에 있어서, 시리얼-패러렐(이하, 「S/P」라고 함) 변환부(101)는 1 계열의 송신 데이터를 복수 계열(여기서는 일례로서 4 계열로 함)의 송신 데이터로 변환시킨다. 또한, 여기서의 계열 수는 총 서브캐리어 수에 해당한다. 여기서, 편의상, 도 1에 도시하는 복수 계열의 송신 데이터를 상부로부터 하부에 걸쳐서 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터라고 한다.

S/P 변환부(101)는, 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터로서, 표준 레이트의 송신 데이터를 고속 역푸리에 변환부(Inverse Fast Fourier Transform; 이하 「IFFT」라고 함)(106)로 전송한다. 또한, S/P 변환부(101)는, 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터로서, 저(低)레이트의 송신 데이터를 각각 오류 정정 부호화부(102) 및 오류 정정 부호화부(103)로 전송한다.

오류 정정 부호화부(102) 및 오류 정정 부호화부(103)는 각각 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터에 대해 소정의 오류 정정 부호화 처리를 행하여, 오류 정정 부호화 처리 후의 송신 데이터를 각각 스위치(104) 및 스위치(105)로 전송한다.

피크 억압 신호 발생부(108)는 후술하는 피크 검출부(107)에서의 검출 결과에 근거하여 스위치(104) 및 스위치(105)에 대한 피크 억압 신호를 발생시킨다. 또한, 피크 억압 신호의 상세에 대해서는 후술한다.

스위치(104)는, 후술하는 피크 검출부(107)에 의한 제어에 의해, 오류 정정 부호화부(102)로부터의 제 1 계열의 송신 데이터 또는 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)에 대하여 출력한다. 또한, 스위치(105)는, 후술하는 피크 검출부(107)에 의한 제어에 의해, 오류 정정 부호화부(103)로부터의 제 4 계열의 송신 데이터 또는 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)에 대하여 출력한다.

IFFT부(106)는, 후술하는 피크 검출부(107)의 제어에 의해, 제 1 계열의 송신 데이터~제 4 계열의 송신 데이터를 이용하여, 또는 제 2 계열의 송신 데이터, 제 3 계열의 송신 데이터 및 2개의 피크 억압 신호를 이용하여, 심볼 단위로 IFFT(고속 역푸리에 변환) 처리를 행함으로써 주파수 분할 다중 처리를 실행한다.

IFFT부(106)는, 이 주파수 분할 다중 처리에 의해, 제 1 계열의 송신 데이터~제 4 계열의 송신 데이터가, 서브캐리어가 중첩된 OFDM 신호(멀티 캐리어 신호) 또는 제 2 계열의 송신 데이터, 제 3 계열의 송신 데이터 및 2개의 피크 억압 신호가 서브캐리어에 중첩된 OFDM 신호(멀티 캐리어 신호)를 심볼 단위로 생성하고, 생성한 심볼 단위의 OFDM 신호를 피크 검출부(107)로 전송한다. 여기서, 설명을 간단히 하기 위해서, 제 1 계열의 송신 데이터 또는 피크 억압 신호가 중첩되는 서브캐리어를 「제 1 서브캐리어」라고 하고, 제 2 계열의 송신 데이터가 중첩되는 서브캐리어를 「제 2 서브캐리어」라고 하고, 제 3 계열의 송신 데이터가 중첩되는 서브캐리어를 「제 3 서브캐리어」라고 하며, 제 4 계열의 송신 데이터 또는 피크 억압 신호가 중첩되는 서브캐리어를 「제 4 서브캐리어」라고 한다.

피크 검출부(107)는 IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력을 심볼 단위로 측정하고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 대해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하는지 여부를 검출한다. 피크 검출부(107)는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있지 않는 경우에는, 이 피크 전력이 발생하고 있지 않는 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송한다.

또한, 피크 검출부(107)는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 일시적으로 기억하고, 또한 IFFT부(106), 피크 억압 신호 발생부(108), 스위치(104) 및 스위치(105)를 다음과 같이 제어한다.

즉, 우선 피크 검출부(107)는 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성(再生成)을 행하도록 IFFT부(106)를 제어한다. 또한, 피크 검출부(107)는 피크 억압 신호 발생부(108)에 대하여 피크 억압 신호를 발생하도록 제어한다.

또한, 피크 검출부(107)는 오류 정정 부호화부(102)로부터의 제 1 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)로 출력하도록 스위치(104)를 제어하고, 또한 오류 정정 부호화부(103)로부터의 제 4 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)로 출력하도록 스위치(105)를 제어한다.

이것에 의해, IFFT부(106)는 제 2 계열의 송신 데이터, 제 3 계열의 송신 데이터 및 2개의 피크 억압 신호를 이용하여, 피크 검출부(107)에 있어서 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 재생성할 수 있다. 또한, IFFT부(106)에 의해 이용되는 상기 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터는 각각 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터와 동일하다.

또한, 피크 검출부(107)는, IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호에도 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 제 1 반복수가 규정수에 도달할 때까지 피크 억압 신호 발생부(108)에 대하여 피크 억압 신호를 발생시키고, 또한 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 속행하도록 IFFT부(106)를 제어한다. 이 때, 피크 검출부(107)는, 제 1 반복수가 규정수에 도달했을 때에는, 일시적으로 유지된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 클립 회로(109)로 전송한다.

클립 회로(109)는 피크 검출부(107)로부터의 OFDM 신호에 대해 클리핑 처리를 실행하여, 클리핑 처리 후의 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송한다.

D/A 변환부(110)는 피크 검출부(107) 또는 클립 회로(109)로부터의 OFDM 신호에 대하여 D/A 변환 처리를 실행함으로써, OFDM 신호를 아날로그 신호로 변환시킨다.

송신부(112)는 아날로그 신호로 변환된 OFDM 신호와 발진기(111)로부터의 로컬 신호를 송산함으로써, 아날로그 신호로 변환된 OFDM 신호에 대하여 변조 처리를 실행한다. 변조 처리 후의 OFDM 신호는 안테나(113)를 통해서 통신 상대에 대하여 송신된다.

도 2는 본 발명의 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치의 구성을 도시하는 블럭도이다. 도 2에 있어서, 통신 상대에 의해 송신된 신호가 안테나(201)에 의해 수신된다. 또한, 상기 통신 상대는 도 1에 도시한 구성을 구비하는 것이다.

송신부(203)는 안테나(201)에 의해 수신된 신호(수신 신호)와 발진기(202)로부터의 로컬 신호를 승산함으로써 복조 신호를 생성한다. A/D 변환부(204)는 송신부(203)로부터의 복조 신호에 대하여 A/D 변환 처리를 실행함으로써 복조 신호를 디지털 신호로 변환시킨다.

고속 푸리에 변환부(Fast Fourier Transform ; 이하 「FFT」라고 함)(205)는 디지털 신호로 변환된 복조 신호에 대하여 FFT(고속 푸리에 변환) 처리를 실행함으로써, 각 서브캐리어(즉, 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어)에 의해 전송된 신호를 추출한다. 여기서, 설명을 간단히 하기 위해서, 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 의해 전송된 신호를 각각 「제 1 복조 신호」~「제 4 복조 신호」라고 한다.

이 FFT부(205)는, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호를 각각 오류 정정 복호부(206) 및 오류 정정 복호부(207)로 전송하고, 제 2 복조 신호 및 제 3 복조 신호를 패러렐-시리얼(이하, 「P/S」라고 함) 변환부(208)로 전송한다.

오류 정정 복호부(206)는 제 1 복조 신호에 대해 오류 정정 복호 처리를 실행하고, 오류 정정 복호 처리 후의 제 1 복조 신호를 P/S 변환부(208)로 전송한다. 오류 정정 복호부(207)는 제 4 복조 신호에 대하여 오류 정정 복호 처리를 실행하고, 오류 정정 복호 처리 후의 제 4 복조 신호를 P/S 변환부(208)로 전송한다. 또한, 오류 정정 복호부(206) 및 오류 정정 복호부(207)에 의해 이용되는 오류 정정복호 처리는 통신 상대에 의해 이용되는 오류 정정 부호화 처리에 대응하는 것이다.

P/S 변환부(208)는 복수 계열의 복조 신호(즉, 오류 정정 복호 처리 후의 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호와, 제 2 복조 신호 및 제 3 복조 신호)를 1 계열의 복호 데이터로 변환시킨다.

이어서, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 동작 및, 이 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치의 동작에 대해서도 도 1 및 도 2와 함께 도 3a 및 도 3b를 참조하여 설명한다. 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시예 1에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 있어서의 IFFT부(106)에 입력되는 송신 데이터의 모양의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 1에 있어서, 1 계열의 송신 데이터는 S/P 변환부(101)에 의해 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터로 변환된다. 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터는, 그 정보 전송 속도가 표준 레이트로 되어, IFFT부(106)로 전송된다. 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터는, 그 정보 전송 속도가 저레이트로 되어, 각각 오류 정정 부호화부(102) 및 오류 정정 부호화부(103)로 전송된다. 여기서, 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터가 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터에 비해 저레이트로 되는 것은, 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터의 오류 정정 부호화 처리 후의 레이트가 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터의 레이트와 동일하게 되도록 하기 때문이다.

제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터는 각각 오류 정정 부호화부(102) 및 오류 정정 부호화부(103)에 의해 소정의 오류 정정 부호화 처리가 이루어진다. 여기서, 상기 소정의 오류 정정 부호화 처리로서는, 블럭 부호(해밍 부호, BCH 부호, 리드 솔로몬 부호 또는 파이어 부호 등)를 이용한 오류 정정 부호화 처리를 이용하는 것도 가능하며, 컨벌루션 부호(터보 부호, 자기 직교 부호, 하겔버거(hagelbarger) 부호 또는 암수 부호 등)를 이용한 오류 정정 부호화 처리를 이용하는 것도 가능하다.

오류 정정 부호화부(102) 및 오류 정정 부호화부(103)에 의해 오류 정정 부호화 처리가 이루어진 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터는 각각 스위치(104) 및 스위치(105)로 전송된다. 또한, 오류 정정 부호화 처리가 이루어진 제 1 계열의 송신 데이터 및 제 4 계열의 송신 데이터의 레이트는 이 오류 정정 처리에 의해 제 2 계열의 송신 데이터 및 제 3 계열의 송신 데이터의 레이트와 동일하게 되어 있었다.

본 장치가 통상 상태(IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에서 임계값을 초과하는 피크 전력이 피크 검출부(107)에 의해 검출되지 않은 경우)에 있는 경우에는, 피크 검출부(107)에 의해, 스위치(104) 및 스위치(105)는 각각 오류 정정 부호화부(102)로부터의 제 1 계열의 송신 데이터 및 오류 정정 부호화부(103)로부터의 제 4 계열의 송신 데이터를 IFFT부(106)로 출력하도록 제어된다. 이것에 의해, IFFT부(106)에는 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터가 입력된다. IFFT부(106)에 입력되는 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터는 모두 동일한 레이트로 되어 있다(도 3a 참조).

IFFT부(106)에 있어서는, 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터를 이용한 IFFT 처리(즉, 주파수 분할 다중 처리)가 실행된다. 이 주파수 분할 다중 처리에 의해, 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터가 각각 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 중첩된 OFDM 신호가 생성된다. 생성된 OFDM 신호는 피크 검출부(107)로 전송된다.

피크 검출부(107)에 있어서는, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력이 심볼 단위로 측정되고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부가 검출된다.

IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않는 경우에는, 이 피크 전력이 발생하지 않는 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다.

반대로, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 일시적으로 기억되고, 또한 본 장치는 통상 상태에서부터 피크 억압 상태로 이행한다. 예를 들어, 도 3a를 참조하면, 심볼(301)에 있어서의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 심볼(301)에 있어서의 OFDM 신호는 일시적으로 기억되고, 또한 본 장치는 통상 상태에서부터 피크 억압 상태로 이행한다. 또한, 심볼(301)에 있어서의 OFDM 신호는 제 1 계열~제 4 계열의 신호로서 각각 신호「S1」~신호「S4」를 이용한 IFFT 처리에 의해 생성된 신호이다.

본 장치가 피크 억압 상태로 이행한 경우에는, 다음과 같은 처리가 이루어진다. 즉, 피크 검출부(107)로부터 IFFT부(106)에 대하여, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 전송된다. 또한, 피크 검출부(107)로부터 피크 억압 신호 발생부(108)에 대하여, 스위치(104) 및 스위치(105)에 피크 억압 신호를 출력하라는 내용의 제어 신호가 전송된다. 또한, 피크 검출부(107)로부터 스위치(104)에 대하여, 오류 정정 부호화부(102)로부터의 제 1 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)로 출력하라는 내용의 제어 신호가 전송되고, 또한 피크 검출부(107)로부터 스위치(105)에 대하여, 오류 정정 부호화부(103)로부터의 제 4 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)에 대하여 출력하라는 내용의 제어 신호가 전송된다.

피크 검출부(107)로부터 상기 제어 신호를 수신한 피크 억압 신호 발생부(108)에 있어서는, 스위치(104) 및 스위치(105)에 대한 피크 억압 신호의 발생이 행하여진다.

여기서, 피크 검출부(107)에 의해 발생되는 피크 억압 신호는 다음과 같은 것이다. 즉, 제 1 계열 및 제 4 계열의 송신 데이터로 치환되는 신호로서 적당한(랜덤한) 신호가 발생된다. 또한, 스위치(104) 및 스위치(105)로 출력하는 피크 억압 신호는 서로 동일한 신호로 해도 무방하고, 서로 다른 신호로 해도 무방하다. 단, 이 적당한 신호는 IFFT부(106)

의 회로 규모에 따라서, ① 진폭 및 위상이 제한되어 있지 않는 신호, ② 진폭이 제한된 신호, ③ 위상이 제한된 신호, ④ 진폭 및 위상이 제한된 신호 등의 신호 중에서 선택된다.

특히, 피크 억압 신호로서 ④가 이용된 경우(즉, 진폭 및 위상이 제한되어 있는 QPSK 방식 등의 신호가 이용된 경우)에는, 송신 서브캐리어 수가 적어지면, 사전에 IFFT 연산 결과를 오프 라인에서 연산해 두고, 이 연산 결과를 룩업 테이블로서 기억하는 것이 가능해진다. 이 결과, 이 룩업 테이블을 이용함으로써, IFFT부(106)에 입력되는 신호에 따라서 IFFT 연산 결과가 일의적으로 얻어진다. 이것에 의해, IFFT부(106)에 있어서의 연산량을 감소시킬 수 있고, 또한 IFFT부(106)의 회로 규모를 작게 할 수 있다.

또한, 피크 억압 신호로서 ② 또는 ③이 이용된 경우에도, IFFT부(106)로 입력되는 신호가 한정되는 것으로 되기 때문에, IFFT 연산을 실행하는 연산기를 간략화하는 것이 가능하고, 또한 사전에 IFFT 연산 결과를 오프 라인에서 연산해 두는 것도 가능하다. 이것에 의해, IFFT부의 회로 규모를 작게 할 수 있다.

본 실시예에서는, 피크 억압 신호로서 적당한(랜덤한) 신호를 이용하여 OFDM 신호를 생성하고, 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 여전히 발생하고 있는 경우에는, 피크 억압 신호로서 상기와는 또 다른 적당한(랜덤한) 신호를 이용하여 OFDM 신호를 생성하는 순서를 채용한다.

이 결과, IFFT부(106)에는, 제 2 계열 및 제 3 계열의 송신 데이터와 함께, 제 1 계열 및 제 4 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호가 입력되게 된다. 예를 들어, 도 3b를 참조하면, 상술한 심볼(301)에 있어서의 OFDM 신호를 재생성하기 위해서, IFFT부(106)에는 신호「S2」 및 신호「S3」과 함께, 신호「S1」 및 신호「S4」 대신에 각각 피크 억압 신호「P1」 및 피크 억압 신호「P2」가 입력된다. 또한, 신호「S2」 및 신호「S3」은 각각 상술한 통상 상태시(도 3a)에 IFFT부(106)에 입력된 신호「S2」 및 신호「S3」과 동일한 것이다.

IFFT부(106)에 있어서는, 피크 검출부(107)로부터의 제어 신호에 의해, 본 장치가 피크 억압 상태로 이행한 것이 인식된다. 이 결과, IFFT부(106)에 있어서는, 피크 검출부(107)에 의해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼(심볼(301))에 있어서의 OFDM 신호가 재생성된다. 즉, 제 1 서브캐리어 및 제 4 서브캐리어에 피크 억압 신호가 중첩되고, 제 2 서브캐리어 및 제 3 서브캐리어에 각각 제 2 계열 및 제 3 계열의 송신 데이터가 중첩된 OFDM 신호가 생성된다. 예를 들어, 도 3b를 참조하면, 피크 억압 신호「P1」 및 피크 억압 신호「P2」가 각각 제 1 서브캐리어 및 제 4 서브캐리어에 중첩되고, 신호「S2」 및 신호「S3」가 각각 제 2 서브캐리어 및 제 3 서브캐리어에 중첩된 OFDM 신호가 생성된다.

여기서, IFFT부(106)에 입력된 피크 억압 신호는 적당한(랜덤한) 신호이기 때문에, IFFT부(106)에 의해 생성되는 OFDM 신호의 피크 전력을 억압할 가능성이 있는 신호이다. 따라서, IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호는 피크 전력이 억압된 것으로 될 가능성이 있다.

IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호는, 피크 검출부(107)에 의해, 상술한 바와 같이, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다. 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있지 않는 경우에는, 이 재생성된 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다.

반대로, 재생성된 OFDM 신호에 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 피크 검출부(107)로부터 IFFT부(106)에 대하여, 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 전송되고, 피크 검출부(107)로부터 피크 억압 신호 발생부(108)에 대하여, 스위치(104) 및 스위치(105)에 피크 억압 신호를

출력하라는 내용의 제어 신호가 재차 전송된다. 이 때, 피크 검출부(107)에 있어서는, OFDM 신호의 재생성에 대한 제 1 반복수가 증가된다.

이 제어 신호를 수신한 피크 억압 신호 발생부(108)에서는, 스위치(104) 및 스위치(105)에 대한 피크 억압 신호의 발생이 재차 행해진다. 단, 이 때, 피크 억압 신호로서, 상술한 적당한 신호와는 또 다른 적당한 신호가 발생된다.

이 결과, IFFT부(106)에 있어서는, 새로운 피크 억압 신호를 이용하여, 피크 검출부(107)에 의해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호가 재생성되고, 재생성된 OFDM 신호는, 상술한 바와 같이, 피크 검출부(107)에 의해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다.

이 후, 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않게 될 때까지, 피크 억압 신호가 다른 적당한 신호로 갱신되면서, 상술한 바와 같은 동일 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성이 반복된다. 단, 제 1 반복수가 규정수에 도달한 경우에는, 피크 검출부(107)에 의해 일시적으로 기억된 OFDM 신호가 클립 회로(109)로 전송된다.

이 일시적으로 기억된 OFDM 신호는 클립 회로(109)에 의해 클리핑 처리가 이루어진다. 클립 회로(109)에 있어서의 클리핑 처리로서는, OFDM 신호에 있어서의 임계값 이상의 전력을 커트(cut)하는 방식이나, OFDM 신호의 전체적인 레벨을 낮춤으로써 이 OFDM 신호의 전력을 임계값 이하로 하는 방식 등을 이용할 수 있다.

클리핑 처리가 이루어진 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다. 이 결과, 본 장치는 피크 억압 상태로부터 통상 상태로 이행한다.

D/A 변환부(110)에 있어서는, 피크 검출부(107) 또는 클립 회로(109)로부터의 OFDM 신호는 D/A 변환 처리가 이루어짐으로써 아날로그 신호로 변환된다. 아날로그 신호로 변환된 OFDM 신호는, 송산부(112)에서, 발진기(111)로부터의 로컬 신호와 승산됨으로써 변조 처리가 이루어진다. 변조 처리 후의 OFDM 신호는 안테나(113)를 통해서 도 2에 도시한 수신 장치로 송신된다.

도 2에 있어서, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 의해 송신된 신호는 안테나(201)에 의해 수신된다. 안테나(201)에 의해 수신된 신호(수신 신호)가 송산부(203)에 있어서 발진기(202)로부터의 로컬 신호와 승산됨으로써 복조 신호가 생성된다. 생성된 복조 신호는 A/D 변환부(204)에서, A/D 변환 처리가 이루어짐으로써 디지털 신호로 변환된다.

디지털 신호로 변환된 복조 신호가 FFT부(205)에서 FFT 처리가 이루어짐으로써, 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 의해 전송된 각 신호가 추출된다. 즉, FFT부(205)에서 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호가 추출된다. 본 실시예에 있어서는, 추출된 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호는 각각 도 3b에 나타낸 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 의해 중첩된 신호에 상당한다.

제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서, 피크 억압 신호를 포함한 것으로 된다. 예를 들어, 도 3b를 참조하면, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는, 심볼(301)에 있어서는, 통상의 정보 신호가 아니라 피크 억압 신호를 포함하고 있다. 이 피크 억압 신호는 본 수신 장치에 있어서는 불필요한 방해 신호 성분으로 된다. 그 때문에, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는, 이 상태로는 오류를 포함한 신호가 될 가능성이 있다.

그래서, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는 각각 오류 정정 복호부(206) 및 오류 정정 복호부(207)로 전송된다. 또한, 제 2 복조 신호 및 제 3 복조 신호는 모두 P/S 변환부(208)로 전송된다.

제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는 각각 오류 정정 복호부(206) 및 오류 정정 부호화부(207)에 의해 오류 정정 복호

처리가 이루어진다. 이것에 의해, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호에 있어서의 피크 억압 신호에 대응하는 부분은 적절한 신호로 정정된다. 예를 들어, 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 제 1 복조 신호에 있어서의 신호 「P1」 및 신호 「P2」는 오류 정정 처리에 의해 각각 송신 장치에 있어서의 오류 정정 부호화 처리 전의 정보 신호로 정정된다. 오류 정정 처리 후의 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는 P/S 변환부(208)로 전송된다.

P/S 변환부(208)에 있어서는, 제 2 복조 신호 및 제 3 복조 신호, 및 오류 정정 복호 처리 후의 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호가 1 계열의 복호 데이터로 변환된다. 이상이 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 동작, 및 이 송신 장치와 무선 통신을 실행하는 수신 장치의 동작이다.

이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 피크 억압 신호 및 정보 신호의 양쪽을 전송하는 보상용 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 정보용 서브캐리어를 마련하고 있다.

또한, 통상 상태에 있어서는, 정보용 서브캐리어에 대해서는 통상 레이트의 정보 신호가 중첩되고, 보상용 서브캐리어에 대해서는 통상 레이트보다 낮은 레이트의 정보 신호에 오류 정정 부호화 처리가 실시된 신호가 중첩된다. 한편, 피크 억압 상태에 있어서는, 보상용 서브캐리어에 대해서는 피크 억압 신호가 중첩되고, 정보용 서브캐리어에 대해서는 통상 상태와 마찬가지로 정보 신호가 중첩된다.

이러한 구성에 따르면, 피크 억압 상태에 있어서는, 피크 억압 신호를 보상용 서브캐리어에 중첩함으로써, OFDM 신호에 있어서의 피크 전력을 확실하게 억압할 수 있고, 또한 통상 상태에 있어서는 정보 신호를 모든 서브캐리어(정보용 서브캐리어 및 보상용 서브캐리어)에 중첩함으로써, 전송 효율의 저하를 억제할 수 있다.

또한, 보상용 서브캐리어에 의해 전송되는 신호는, 피크 억압시에는 정보 신호가 아닌 피크 억압 신호(즉, 잘못된 신호)를 포함하게 되지만, 이 보상용 서브캐리어에 중첩되는 정보 신호는 오류 정정 부호화 처리가 실시되고 있다. 이것에 의해, 이 보상용 캐리어에 의해 전송된 신호는 수신측 장치에서 오류 정정 복호화 처리가 실시됨으로써, 잘못된 부분(피크 억압 신호 부분)이 정정된 신호로 된다. 즉, 보상용 서브캐리어에 중첩되는 정보 신호는 수신측 장치에 의해 양호한 상태로 수신된다.

이상과 같이, 본 실시예에 따르면, 전송 효율의 저하를 억제하면서, 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 통신 장치를 제공할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는, 이용하는 서브캐리어의 수를 4로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 이용하는 서브캐리어의 수에 한정은 없다. 또한, 본 실시예에 있어서는, 정보 신호 및 피크 억압 신호가 중첩되는 보상용 서브캐리어(본 실시예에서는 제 1 서브캐리어 및 제 4 서브캐리어)를 2개 이용한 경우를 예로 들어 설명했지만, 피크 억압 신호에 의한 피크 전력 억압 상태 등의 여러 가지 조건에 따라서 보상용 서브캐리어의 수를 변경하는 것이 가능하다.

(실시예 2)

본 실시예는 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 정보 신호를 전송하기 위한 서브캐리어만을 마련하고, 이 서브캐리어 중 소정수의 서브캐리어를, OFDM 신호에 임계값을 상회하는 피크 전력이 발생한 경우에 정보 신호의 전송을 정지하는 서브캐리어로서 이용하는 것이다.

이하, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 대해 도 4를 참조하여 설명한다. 도 4는 본 발명의 실시예 2에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 도시하는 블록도이다. 또한, 도 4에 있어서의 실시예 1(도 1)과 마찬가지로의 구성에 대해서는, 도 1에 있어서의 구성과 동일한 부호를 부여하고, 상세한 설명을 생략한다.

도 4에 있어서, 피크 검출부(401)는, 실시예 1에 있어서의 피크 검출부(107)와 마찬가지로, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력을 심볼 단위로 측정하고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 대해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부를 검출한다. 이 피크 검출부(401)는 이하의 점에서 실시예 1에서의 피크 검출부(107)와 상이하다.

즉, 피크 검출부(401)는 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 일시적으로 기억하고, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 내용을 송신 정지부(402)로 통지하여, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 실행하도록 IFFT부(106)를 제어한다.

송신 정지부(402)는 피크 검출부(401)로부터의 통지에 의해 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 것을 인식한 경우에는, 오류 정정 부호화부(102)로부터 IFFT부(106)로의 제 1 계열의 송신 데이터의 출력을 정지하도록 스위치(104)를 제어하고, 또한 오류 정정 부호화부(103)로부터 IFFT부(106)로의 제 4 계열의 송신 데이터의 출력을 정지하도록 스위치(105)를 제어한다.

또한, 피크 검출부(401)는, IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호에 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 일시적으로 유지된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 클립 회로(109)로 전송한다.

한편, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치의 구성에 대해서는, 실시예 1(도 2)에서 설명한 바와 마찬가지로 하기 때문에, 상세한 설명을 생략한다.

다음으로, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 동작에 대해 다시 도 4를 참조하여 설명한다. 본 장치가 통상 상태에 있는 경우에는, 송신 정지부(402)에 의해, 스위치(104) 및 스위치(105)는 각각 오류 정정 부호화부(102)로부터의 제 1 계열의 송신 데이터 및 오류 정정 부호화부(103)로부터의 제 4 계열의 송신 데이터를 IFFT부로 출력하도록 제어된다.

IFFT부(106)에서는 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터를 이용한 IFFT 처리(즉, 주파수 분할 다중 처리)가 행해진다. 이 주파수 분할 다중 처리에 의해, 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터가 각각 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 중첩된 OFDM 신호가 생성된다. 생성된 OFDM 신호는 피크 검출부(401)에 전송된다.

피크 검출부(401)에 있어서는, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력이 심볼 단위로 측정되고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부가 검출된다.

IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않는 경우에는, 이 피크 전력이 발생하지 않는 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다.

반대로, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 일시적으로 기억되고, 또한 본 장치는 통상 상태에서부터 피크 억압 상태로 이행한다.

본 장치가 피크 억압 상태로 이행한 경우에는, 다음과 같은 처리가 이루어진다. 즉, 피크 검출부(401)로부터 IFFT부(106)에 대하여, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 전송된다.

또한, 피크 검출부(401)로부터 송신 정지부(402)에 대해, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 내용이 통지된다. 이것에 의해, 스위치(104)는 송신 정지부(402)에 의해 오류 정정 부호화부(102)로부터 IFFT부(106)에 대한 제 1 계열의 송신 데이터의 출력을 정지하도록 제어된다. 마찬가지로, 스위치(105)는 송신 정지부(402)에 의해 오류 정정 부호화부(103)로부터 IFFT부(106)에 대한 제 4 계열의 송신 데이터의 출력을 정지하도록 제어된다.

이 결과, IFFT부(106)에 있어서는, 제 2 계열 및 제 3 계열의 송신 데이터만이 입력된 상태에서, 피크 검출부(401)에 의해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호가 생성된다. 즉, 제 2 서브캐리어 및 제 3 서브캐리어에만 각각 제 2 계열 및 제 3 계열의 송신 데이터가 중첩된 OFDM 신호가 생성된다.

여기서, 제 1 서브캐리어 및 제 4 서브캐리어에는 어떠한 신호도 중첩되지 않는다. 환원하면, 제 1 서브캐리어 및 제 4 서브캐리어에는 진폭이 대략 0인 신호가 중첩되어 있다고 할 수 있다. 이것에 의해, 정보 신호가 중첩되는 서브캐리어의 수는 4개에서 2개로 감소하게 된다. 따라서, IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호는 피크 전력이 억압된 것으로 된다.

IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호는 피크 검출부(401)에 의해, 상술한 바와 같이, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다. 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있지 않는 경우에는, 이 재생성된 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다. 반대로, 재생성된 OFDM 신호에 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 상술한 일시적으로 기억된 OFDM 신호가 클립 회로(109)로 전송된다. 이 후, 본 장치는 피크 억압 상태에서부터 통상 상태로 이행한다.

클립 회로(109) 및 D/A 변환부(110)의 상세는 실시예 1과 마찬가지로이다. 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 의해 송신된 변조 처리 후의 OFDM 신호는 안테나(113)를 통해서 도 2에 도시한 수신 장치에 의해 수신된다.

도 2를 참조하면, FFT부(205)에 있어서는, 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 디지털 신호로 변환된 복조 신호가 FFT 처리됨으로써, 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 의해 전송된 각 신호가 추출된다. 즉, FFT부(205)에 있어서, 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호가 추출된다.

제 1 서브캐리어 및 제 4 서브캐리어 각각에 의해 전송된 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에서 오류를 포함한 것으로 된다. 이 때문에, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는 이 상태로는 오류를 포함한 신호가 될 가능성이 있다.

그래서, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호는 각각 오류 정정 복호부(206) 및 오류 정정 복호부(207)로 전송되어, 오류 정정 복호 처리가 이루어진다. 이것에 의해, 제 1 복조 신호 및 제 4 복조 신호에 있어서의 잘못된 부분은 적절한 신호로 정정된다.

이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 정보 신호를 전송하기 위한 정보용 서브캐리어만을 마련하여, 이 서브캐리어 중의 소정수의 특정 서브캐리어를, OFDM 신호에 임계값을 상회하는 피크 전력이 발생한 경우에 정보 신호의 전송을 정지하는 것으로 해서 이용한다.

또한, 통상 상태에 있어서는, 특정 서브캐리어에 대해서는 통상 레이트보다 낮은 레이트의 정보 신호에 오류 정정 부호화 처리가 실시된 신호가 중첩되고, 특정 서브캐리어 이외의 정보용 서브캐리어에 대해서는 통상 레이트의 정보 신호가 중첩된다. 한편, 피크 억압 상태에 있어서는, 특정 서브캐리어에는 정보 신호가 중첩되지 않고, 그 밖의 정보용 서브캐리어에만 정보 신호가 중첩된다.

이러한 구성에 따르면, 피크 억압 상태에 있어서는, 특정 서브캐리어에 정보 신호를 중첩하지 않음으로써, OFDM 신호에 있어서의 피크 전력을 확실히 억압할 수 있고, 또한 통상 상태에 있어서는, 모든 서브캐리어에 정보 신호를 중첩함으로써, 전송 효율의 저하를 억제할 수 있다.

또한, 특정 서브캐리어에 의해 전송되는 신호는, 피크 억압시에는 정보 신호가 포함되지 않는 것으로 되지만, 이 특정 캐리어에 중첩되는 정보 신호는 오류 정정 부호화 처리가 실시되어 있다. 이것에 의해, 이 특정 서브캐리어에 의해 전송된 신호는, 수신측 장치에서 오류 정정 복호화 처리가 실시됨으로써, 잘못된 부분(정보 신호가 중첩되어 있지 않은 부분)이 정정된 신호가 된다. 즉, 특정 서브캐리어에 중첩되는 정보 신호는 수신측 장치에 의해 양호한 상태에서 수신된다.

이상과 같이, 본 실시예에 따르면, 전송 효율의 저하를 억제하면서, 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 통신 장치를 제공할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는, 이용하는 서브캐리어의 수를 4로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 이용하는 서브캐리어의 수에 한정은 없다. 또한, 본 실시예에 있어서는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에 정보 신호의 전송을 중지하는 특정 서브캐리어의 수를 2개로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 정보 신호의 전송 중지에도 한 피크 전력 억압 상태 등의 여러 가지 조건에 따라 특정 서브캐리어의 수를 변경하는 것이 가능하다.

(실시예 3)

본 실시예는 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 모든 서브캐리어를, 피크 억압 신호 및 정보 신호의 양쪽을 전송하는 것이 가능한 서브캐리어로서 마련한 후에, 통상 상태시에는 모든 서브캐리어에 정보 신호를 중첩시키는 한편, 피크 억압 상태시에는 모든 서브캐리어 중에서 선택한 서브캐리어에 피크 억압 신호를 중첩하는 것이다.

이하, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 통신 장치에 대해 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 본 발명의 실시예 3에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 5에 있어서의 실시예 1(도 1)과 동일한 구성에 대해서는, 도 1에서의 구성과 동일한 부호를 부여하고, 상세한 설명을 생략한다.

도 5에 있어서, S/P 변환부(501)는, 실시예 1에 있어서의 S/P 변환부(101)와 마찬가지로, 1계열의 송신 데이터를 복수 계열(여기서는 일례로서 4 계열로 함)의 송신 데이터로 변환시킨다. 여기서, 편의상, 도 5에 나타내는 복수 계열의 송신 데이터를, 상부로부터 하부에 걸쳐서 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터라고 칭한다. 이 S/P 변환부(501)는 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터를 모두 동일 레이트의 송신 데이터로 해서 각각 스위치(504)~스위치(507)로 전송한다.

피크 검출부(503)는, 실시예 1에 있어서의 피크 검출부(107)와 마찬가지로, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력을 심볼 단위로 측정하고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 대해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부를 검출한다.

이 피크 검출부(503)는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않는 경우에는, 이 피크 전력이 발생하고 있지 않는 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송한다.

또한, 이 피크 검출부(503)는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 일시적으로 기억하고, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 내용을 보상 캐리어 결정부(502)로 통지하여, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하도록 IFFT부(106)를 제어하고, 피크 억압 신호를 발생하도록 피크 억압 신호 발생부(108)를 제어한다.

또한, 이 피크 검출부(503)는, IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호에도 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 제 2 반복수가 규정수에 도달할 때까지, 피크 억압 신호 발생부(108)에 대하여 피크 억압 신호를 발생시키고, 또한 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 속행하도록 IFFT부(106)를 제어한다. 이 때, 피크 검출부(503)는 제 2 반복수가 규정수에 도달했을 때에는, 일시적으로 유지된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 클립 회로(109)로 전송한다.

보상 캐리어 결정부(502)는 피크 검출부(503)로부터의 통지 내용에 대응하여, 즉 IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생했는지 여부에 대응하여, 스위치(504)~스위치(507)에 대한 전환 제어를 행한다.

도 6은 본 발명의 실시예 3에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 6에 있어서의 실시예 1(도 2)과 마찬가지로의 구성에 대해서는, 도 2에서의 구성과 동일한 부호를 부여하고, 상세한 설명을 생략한다. 도 6에 있어서, FFT부(205)에 의해 추출된 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호는, 실시예 1과는 달리, 전부 오류 정정 복호 처리되지 않고 P/S 변환부(208)로 전송된다.

다음으로, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 동작에 대해 다시 도 5를 참조하여 설명한다. 본 장치가 통상 상태에 있는 경우에는, 보상 캐리어 결정부(502)에 의해, 스위치(504)~스위치(507)는 S/P 변환부(501)로부터의 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터를 IFFT부(106)로 출력하도록 제어된다.

IFFT부(106)에 있어서는, 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터를 이용한 IFFT 처리(즉, 주파수 분할 다중 처리)가 행해진다. 이 주파수 분할 다중 처리에 의해, 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터가 각각 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 중첩된 OFDM 신호가 생성된다. 생성된 OFDM 신호는 피크 검출부(503)로 전송된다.

피크 검출부(503)에 있어서는, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력이 심볼 단위로 측정되고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부가 검출된다.

IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있지 않는 경우에는, 이 피크 전력이 발생하고 있지 않는 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다.

반대로, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 일시적으로 기억되고, 또한 본 장치는 통상 상태에서부터 피크 억압 상태로 이행한다.

본 장치가 피크 억압 상태로 이행된 경우에는, 다음과 같은 처리가 이루어진다. 즉, 피크 검출부(503)로부터 IFFT부(106)에 대해, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 전송되고, 피크 검출부(503)로부터 피크 억압 신호 발생부(108)에 대하여, 피크 억압 신호를 발생하라는 내용의 제어 신호가 전송된다.

상기 제어 신호를 수신한 피크 억압 신호 발생부(108)에 있어서는, 스위치(504)~스위치(507)에 대한 피크 억압 신호의 출력이 행해진다. 또한, 여기서의 피크 억압 신호에 대해서는, 실시예 1에서의 것과 마찬가지로 하기 때문에, 상세한 설명을 생략한다.

또한, 피크 검출부(503)로부터 보상 캐리어 결정부(502)에 대해, IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 내용이 통지된다.

이 통지를 수신한 보상 캐리어 결정부(502)에 의해, 스위치(504)~스위치(507) 중 어느 하나(여기서는 일례로서 스위치(504))가 제 1 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)로 출력하도록 제어된다.

이 후, IFFT부(106)에 있어서는, 피크 검출부(503)에서 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호가 재생성된다. 즉, 제 1 서브캐리어에 피크 억압 신호가 중첩되고, 제 2 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 각각 제 2 계열~제 4 계열의 송신 데이터가 중첩된 OFDM 신호가 생성된다. IFFT 연산에 있어서의 피크 억압 신호에 의한 효과에 대해서는 실시예 1과 마찬가지로 하기 때문에, 상세한 설명을 생략한다.

IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호는 피크 검출부(503)에 의해, 상술한 바와 같이, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다. 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있지 않는 경우에는, 이 재생성된 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다.

반대로, 재생성된 OFDM 신호에 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 피크 검출부(503)로부터 IFFT부(106)에 대해, 상기 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 재차 전송되고, 피크 검출부(503)로부터 피크 억압 신호 발생부(108)에 대해, 스위치(504)로부터 스위치(507)로 피크 억압 신호를 출력하라는 내용의 제어 신호가 재차 전송된다. 이 때, 피크 검출부(503)에 있어서는, OFDM 신호의 재생성에 대한 제 1 반복수가 증가된다.

이 제어 신호를 수신한 피크 억압 신호 발생부(108)에 있어서는, 스위치(504)로부터 스위치(507)에 대한 피크 억압 신호의 발생이 재차 행해진다. 단, 이 때, 피크 억압 신호로서, 상술한 적당한 신호와는 또 다른 적당한 신호가 발생된다.

이 결과, IFFT부(106)에 있어서는, 제 1 서브캐리어에 새로운 피크 억압 신호가 중첩되고, 피크 검출부(503)에서 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호가 재생성되며, 재생성된 OFDM 신호는, 상술한 바와 같이, 피크 검출부(503)에 의해 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다.

이 후, 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않게 될 때까지, 피크 억압 신호가 다른 적당한 신호로 갱신되면서, 상술한 바와 같은 동일 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성이 반복된다. 단, 제 1 반복수가 규정수에 도달한 경우에는, 피크 검출부(503)로부터 IFFT부(106)에 대해, 상기 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 재차 전송되고, 피크 검출부(503)로부터 보상 캐리어 결정부(502)에 대해서, IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 내용이 재차 통지된다. 이 때, 피크 검출부(503)에 있어서는, OFDM 신호의 재생성에 대한 제 2 반복수가 증가되고, 또한 제 1 반복수는 리셋된다.

이 통지를 수신한 보상 캐리어 결정부(502)에 의해, 이번에는, 스위치(504)를 제외한 스위치(505)~스위치(507) 중 어느 하나(여기서는 일례로서 스위치(505))가 제 2 계열의 송신 데이터 대신에 피크 억압 신호 발생부(108)로부터의 피크 억압 신호를 IFFT부(106)로 출력하도록 제어된다.

이 후, IFFT부(106)에 의해 상술한 바와 같은 OFDM 신호의 재생성이 행해지고, 또한 재생성된 OFDM 신호는, 피크 검출부(503)에 있어서, 상술한 바와 같이, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다.

이 후, 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않게 될 때까지, 피크 억압 신호가 다른 적당한 신호로 갱신되면서, 상술한 바와 같은 동일 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성이 반복된다. 단, 제 1 반복수가 규정수에 도달한 경우에는, 피크 검출부(503)로부터 IFFT부(106)에 대해, 상기 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 재차 전송되고, 피크 검출부(503)로부터 보상 캐리어 결정부(502)에 대해서, IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 내용이 재차 통지된다. 이 때, 피크 검출부(503)에 있어서는, OFDM 신호의 재생성에 대한 제 2 반복수가 증가되고, 또한 제 1 반복수는 리셋된다.

이 후, 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않게 될 때까지, 정보 신호 대신에 피크 억압 신호를 출력하는 스위치가 전환되면서, 상술한 바와 같은 동일 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성이 반복된다. 단, 상기 제 2 반복수가 규정수에 도달한 경우에는, 피크 검출부(503)에 일시적으로 기억된 OFDM 신호가 클립 회로(109)로 전송된다. 이 후, 본 장치는 피크 억압 상태로부터 통상 상태로 이행된다.

본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 의해 송신된 변조 처리 후의 OFDM 신호는 안테나(113)를 통해서 도 6에 도시한 수신 장치에 의해 수신된다.

도 6을 참조하면, FFT부(205)에 있어서는, 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 디지털 신호로 변환된 복조 신호가 FFT 처리됨으로써, 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 의해 전송된 각 신호가 추출된다. 즉, FFT부(205)에 있어서, 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호가 추출된다.

제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어의 각각에 의해 전송된 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호 중에는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에서 오류(피크 억압 신호)를 포함한 것이 존재할 가능성이 있다. 그런데, 다소 오류가 허용되는 경우(예를 들어, 도 5에 도시한 송신 장치에 있어서의 S/P 변환부(501)에 입력되는 송신 데이터가 이미 오류 정정 부호화되어 있는 경우 등)에는, 이들 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호는 P/S 변환부(208)에 의해 1 계열의 신호로 변환된 후에, 오류 정정 복호화 처리가 이루어짐으로써 재생 가능한 복호 데이터로 된다.

이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 모든 서브캐리어를 피크 억압 신호 및 정보 신호의 양쪽을 전송하는 것이 가능한 서브캐리어로서 마련하고 있다.

또한, 통상 상태에서는 모든 서브캐리어에 정보 신호가 중첩되는 한편, 피크 억압 상태에서는 어느 하나의 서브캐리어에 피크 억압 신호가 중첩되며, 이외의 서브캐리어에는 정보 신호가 중첩된다.

이러한 구성에 따르면, 피크 억압 상태에 있어서는, 피크 억압 신호를 어느 하나의 서브캐리어에 중첩시킴으로써, OFDM 신호에 있어서의 피크 전력을 확실히 억압할 수 있고, 또한 통상 상태에 있어서는, 정보 신호를 모든 서브캐리어에 중첩시킴으로써, 전송 효율의 저하를 억제할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는, 이용하는 서브캐리어의 수를 4로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 이용하는 서브캐리어의 수에 한정은 없다. 또한, 본 실시예에 있어서는, OFDM 신호의 재생성시에 피크 억압 신호를 중첩하는 서브캐리어의 수를 1개로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 피크 억압 신호를 중첩하는 서브캐리어수를 2개 이상으로 하는 것도 가능하다. 이 경우에는, OFDM 신호에 있어서의 피크 전력을 더 억압할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는, OFDM 신호의 재생성시에는, 피크 억압 신호를 중첩하는 서브캐리어를 순차적으로 선택하고, 피크 전력이 임계값 이하로 된 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송하는 경우를 예로 들어 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 피크 억압 신호를 모든 서브캐리어에 중첩하여 재생성된 OFDM 신호를 기억해 두고, 기억된 OFDM 신호 중 가장 피크 전력이 작은 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송하도록 해도 된다. 이것에 의해, 가능한 한 OFDM 신호의 피크 전력을 억압할 수 있기 때문에, 전력 증폭기에서의 선형 왜곡의 영향을 작게 할 수 있다.

(실시예 4)

본 실시예는 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 모든 서브캐리어를 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어로서 마련한 후에, 통상 상태에서는 모든 서브캐리어에 정보 신호를 중첩하는 한편, 피크 억압 상태에서는 모든 서브캐리어 중에서 선택한 서브캐리어에 의한 정보 신호의 전송을 정지시키는 것이다.

이하, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 통신 장치에 대해 도 7을 참조하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 실시예 4에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 7에 있어서의 실시예 1(도 1)과 마찬가지로의 구성에 대해서는 도 1에서의 것과 동일한 부호를 부여하고, 상세한 설명을 생략한다.

도 7에 있어서, 피크 검출부(702)는, 실시예 1에 있어서의 피크 검출부(107)와 마찬가지로, IFFT부(106)로부터의 OFDM 신호의 전력을 심볼 단위로 측정하고, 각 심볼에 있어서의 OFDM 신호에 대하여 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부를 검출한다.

이 피크 검출부(702)는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않는 경우에는, 이 피크 전력이 발생하고 있지 않는 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송한다.

또한, 이 피크 검출부(702)는, OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 경우에는, 이 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 일시적으로 기억하고, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 위치를 무송신 캐리어 결정부(701)로 통지하여, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하도록 IFFT부(106)를 제어한다.

또한, 이 피크 검출부(702)는, IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호에도 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 제 1 반복수가 규정수에 도달할 때까지, 무송신 캐리어 결정부(701)에 대하여 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 내용을 통지하고, 또한 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 수행하도록 IFFT부(106)를 제어한다. 이 때, 피크 검출부(702)는, 제 1 반복수가 규정수에 도달했을 때에는, 일시적으로 기억된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호를 클립 회로(109)로 전송한다.

무송신 캐리어 결정부(701)는 피크 검출부(702)로부터의 통지 내용에 대응하여, 즉 IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생했는지 여부에 대응하여, 스위치(504)~스위치(507)에 대한 전환 제어를 행한다.

한편, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치와 무선통신을 행하는 수신 장치의 구성에 대해서는 실시예 3(도 6)에서 설명한 바와 마찬가지로 하기 때문에, 상세한 설명을 생략한다.

다음으로, 본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치의 동작에 대해 다시 도 7을 참조하여 설명한다. 본 장치가 통상 상태에 있는 경우의 동작에 대해서는, 무송신 캐리어 결정부(701)에 의해 스위치(504)~스위치(507)가 S/P 변환부(501)로부터의 제 1 계열~제 4 계열의 송신 데이터를 IFFT부(106)로 출력하도록 제어되는 점을 제외하면, 실시예 3과 마찬가지로 한다.

본 장치가 통상 상태에서부터 피크 억압 상태로 이행된 경우에는, 다음과 같은 처리가 이루어진다. 즉, 피크 검출부(702)로부터 IFFT부(106)에 대해, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 전송되고, 피크 검출부(702)로부터 무송신 캐리어 결정부(701)에 대해, IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 내용이 통지된다.

이 통지를 수신한 무송신 캐리어 결정부(701)에 의해, 스위치(504)~스위치(507) 중 어느 하나(여기서는 일례로서 스위치(504))가 제 1 계열의 송신 데이터의 IFFT부(106)에 대한 출력을 정지하도록 제어된다.

이 후, IFFT부(106)에 있어서는, 피크 검출부(702)에서 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서의 OFDM 신호가 재생성된다. 즉, 제 2 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 각각 제 2 계열~제 4 계열의 송신 데이터가 중첩된 OFDM 신호가 생성된다. 여기서, 제 1 서브캐리어에는 어떠한 신호도 중첩되지 않는다. 환언하면, 제 1 서브캐리어에는 진폭이 대략 0인 신호가 중첩되어 있다고 할 수 있다.

IFFT부(106)에 의해 재생성된 OFDM 신호는 피크 검출부(702)에 의해, 실시예 1과 마찬가지로, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다. 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있지 않는 경우에는, 이 재생성된 OFDM 신호는 D/A 변환부(110)로 전송된다. 반대로, 재생성된 OFDM 신호에 여전히 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 피크 검출부(702)로부터 IFFT부(106)에 대해, 상기 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성을 행하라는 내용의 제어 신호가 재차 전송되고, 피크 검출부(702)로부터 무송신 캐리어 결정부(701)에 대해, IFFT부(106)에 의해 생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는 내용이 재차 통지된다. 이 때, 피크 검출부(702)에 있어서는, OFDM 신호의 재생성에 대한 제 1 반복수가 증가된다.

이 통지를 수신한 무송신 캐리어 결정부(701)에 의해, 이번에는, 스위치(504)를 제외한 스위치(505)~스위치(507) 중 어느 하나(여기서는 일례로서 스위치(505))가 제 2 계열의 송신 데이터의 IFFT부(106)로의 출력을 정지하도록 제어된다.

이 후, IFFT부(106)에 의해, 상술한 바와 같은 OFDM 신호의 재생성이 행해지고, 또한 재생성된 OFDM 신호는, 피크 검출부(702)에 있어서, 상술한 바와 같이, 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하고 있는지 여부의 검출이 이루어진다.

이 후, 재생성된 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생하지 않게 될 때까지, IFFT부(106)에 대한 정보 신호의 출력을 정지시키는 스위치가 전환되면서, 상술한 바와 같은 동일 심볼에 있어서의 OFDM 신호의 재생성이 반복된다. 단, 상기 제 1 반복수가 규정수에 도달한 경우에는, 피크 검출부(702)에 일시적으로 기억된 OFDM 신호가 클립 회로(109)로 전송된다. 이 후, 본 장치는 피크 억압 상태로부터 통상 상태로 이행된다.

본 실시예에 따른 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치에 의해 송신된 변조 처리 후의 OFDM 신호는 안테나(113)를 통해서 도 6에 도시한 수신 장치에 의해 수신된다.

도 6을 참조하면, FFT부(205)에 있어서는, 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 디지털 신호로 변환된 복조 신호가 FFT 처리됨으로써, 제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어에 의해 전송된 각 신호가 추출된다. 즉, FFT부(205)에서, 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호가 추출된다.

제 1 서브캐리어~제 4 서브캐리어 각각에 의해 전송된 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호의 중에는 OFDM 신호에 임계값을 초과하는 피크 전력이 발생한 심볼에 있어서 정보 신호를 포함하지 않는 것이 존재할 가능성이 있다. 그런데, 다소 오류가 허용되는 경우(예컨대, 도 7에 도시한 송신 장치에 있어서의 S/P 변환부(501)에 입력되는 송신 데이터가 이미 오류 정정 부호화되어 있는 경우 등)에는, 이들 제 1 복조 신호~제 4 복조 신호는 P/S 변환부(208)에 의해 1 계열의 신호로 변환된 후에, 오류 정정 부호화 처리가 이루어짐으로써 재생 가능한 부호 데이터로 된다.

이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 피크 억압 신호만을 고정적으로 전송하는 서브캐리어와 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어를 마련하는 것이 아니라, 모든 서브캐리어를 정보 신호만을 전송하는 서브캐리어로서 마련하고 있다.

또한, 통상 상태에서는 모든 서브캐리어에 정보 신호를 중첩시키는 한편, 피크 억압 상태에서는 모든 서브캐리어 중에서 선택된 서브캐리어에 의한 정보 신호의 전송을 정지한다.

이러한 구성에 따르면, 피크 억압 상태에 있어서는, 어느 하나의 서브캐리어에 의한 정보 신호의 전송을 정지시킴으로써, OFDM 신호에 있어서의 피크 전력을 확실하게 억제할 수 있고, 또한 통상 상태에 있어서는 정보 신호를 모든 서브캐리어에 중첩함으로써, 전송 효율의 저하를 억제할 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는, 이용하는 서브캐리어의 수를 4로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 이용하는 서브캐리어의 수에 한정은 없다. 또한, 본 실시예에 있어서는, OFDM 신호의 재생성시에 정보 신호를 중첩하지 않는 서브캐리어의 수를 1개로 한 경우를 예로 들어 설명했지만, 정보 신호를 중첩하지 않는 서브캐리어수를 2개 이상으로 하는 것도 가능하다. 이 경우에는, OFDM 신호에 있어서의 피크 전력을 더 억제할 수 있다.

본 실시예에 있어서는, OFDM 신호의 재생성시에는, 정보 신호의 전송을 정지하는 서브캐리어를 순차적으로 선택해 가고, 피크 전력이 임계값 이하로 된 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송하는 경우를 예로 들어 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 각 서브캐리어의 정보 신호의 전송을 정지한 경우에 재생성된 OFDM 신호를 기억해 두고, 기억된 OFDM 신호 중 가장 피크 전력이 작은 OFDM 신호를 D/A 변환부(110)로 전송하도록 해도 된다. 이것에 의해, 가능한 한 OFDM 신호의 피크 전력을 억제할 수 있기 때문에, 전력 증폭기에 있어서의 선형 왜곡의 영향을 작게 할 수 있다.

상기 실시예 1~4에 있어서는, OFDM 신호의 재생성에 의해서도 여전히 피크 전력이 발생하고 있는 경우에는, 재생성된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호가 아니라, 피크 검출부에 의해 기억된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호(즉, 최초로 생성된 OFDM 신호)를 클립 회로(109)에 의해 클리핑 처리하고, D/A 변환부(110)로 전송하는 경우를 예로 들어 설명했다. 이것은, 본 발명자들은, 재생성된 OFDM 신호가 피크 억압 신호 또는 진폭이 대략 0인 신호 등이 소정의 서브캐리어에 중첩되어 생성된 신호인데 반하여, 피크 검출부에 의해 기억된 해당 심볼에 있어서의 OFDM 신호는 피크

억압 신호나 진폭이 대략 0인 신호 등이 중첩되지 않고 생성된 신호인 것에 주목하고 있었기 때문이다. 즉, 본 발명자들은, 재생성된 OFDM 신호를 클리핑 처리한 신호보다도, 최초로 생성된 OFDM 신호를 클리핑 처리한 신호 쪽이, 품질이 양호한 것에 착안한 것이다. 이것에 의해, 수신 장치측에서의 수신 신호의 품질이 양호한 것으로 된다.

상기 실시예 1 및 실시예 2에 있어서는, IFFT부(106)에 입력되는 각 계열의 송신 데이터의 레이트를 통일하기 위해서, S/P 변환부(101)에 의해 출력되는 각 계열의 송신 데이터 중 오류 정정 부호화가 이루어진 송신 데이터를 저레이트로 하는 경우를 예로 들어 설명했는데, 오류 정정 부호화 방식으로서, 오류 정정 부호화 후의 송신 데이터의 레이트가 변하지 않는 방식(예를 들어, 트렐리스 부호화 변조 방식)을 이용한 경우에는, S/P 변환부(101)에 의해 출력되는 각 계열의 송신 데이터의 레이트를 모두 표준 레이트로 할 수 있다.

상기 실시예 1~4에서 설명한 멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 송신 장치, 및 이 송신 장치와 무선 통신을 행하는 수신 장치는 디지털 이동체 통신 시스템에 있어서의 통신 단말 장치나 기지국 장치에 탑재 가능한 것이다.

본 발명은, 당업자라면 알 수 있는 바와 같이, 상기 실시예에 기재한 기술에 따라서 프로그래밍된 일반적으로 시판되는 디지털 컴퓨터 및 마이크로 프로세서를 사용하여 실시하는 것이 가능한 것이다. 당업자라면 알 수 있는 바와 같이, 본 발명은 상기 실시예에 기재한 기술에 근거하여 당업자에 의해 작성되는 컴퓨터 프로그램을 포함한다.

본 발명을 실시하는 컴퓨터를 프로그램하기 위해서 사용할 수 있는 명령을 포함하는 기록 매체인 컴퓨터 프로그램 제품이 본 발명의 범위에 포함된다. 이 기록 매체는 플로피 디스크, 광 디스크, CD-ROM 및 자기 디스크 등의 디스크, ROM, RAM, EPROM, EEPROM, 자기 광 카드, 메모리 카드 또는 DVD 등에 해당하지만, 특별히 이들에 한정되는 것은 아니다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 멀티 캐리어 신호에 피크 전력이 발생하지 않는 경우에는, 모든 반송파에 대하여 정보 신호를 중첩하고, 멀티 캐리어 신호에 피크 전력이 발생한 경우에는, 모든 반송파 중 특정 반송파에 대하여, 정보 신호 대신에 피크 전력을 억압하기 위한 신호를 중첩하도록 했기 때문에, 전송 효율의 저하를 억제하면서, 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 통신 장치를 제공할 수 있다.

본 명세서에서는 2000년 5월 29일에 출원된 일본 특허 출원 제 2000-158561 호에 근거한 것이다. 이 내용을 여기에 포함시켜 둔다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 멀티 캐리어 전송 방식 통신 장치의 분야, 특히 피크 전력을 억압하는 멀티 캐리어 전송 방식의 통신 장치 분야에 이용하는데 바람직하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

1 계열의 정보 신호를 복수 계열의 정보 신호로 변환하는 변환 수단과,

복수 계열의 정보 신호 각각을 계열 고유의 반송파에 대하여 중첩시킴으로써 멀티 캐리어 신호를 생성하는 생성 수단과,

상기 멀티 캐리어 신호의 피크 전력을 검출하는 피크 전력 검출 수단과,

상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때에, 상기 반송파 중의 특정 반송파에 대해 정보 신호 대신에 피크 전력을 억압하기 위한 신호를 중첩하여, 상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때의 멀티 캐리어 신호를 재생성(再生成)하는 재생성 수단

을 구비하는 멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

변환 수단은 복수 계열의 정보 신호 중 소정 계열의 정보 신호에 대하여 오류 정정 부호화 처리를 실시하고,

생성 수단은 오류 정정 부호화 처리가 이루어진 각 계열의 정보 신호를 계열 고유의 특정 반송파에 대하여 중첩하는

멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

재구성 수단은 특정 반송파로서, 모든 반송파 중에서 선택한 적어도 하나의 반송파를 이용하는 멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

재구성 수단은 피크 전력을 억압하기 위한 신호로서 랜덤한 신호를 이용하는 멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

재구성 수단은 피크 전력을 억압하기 위한 신호로서, 진폭 및 위상이 제한된 신호를 이용하고, 재구성 수단은 사전에 연산된 멀티 캐리어 신호의 생성 결과를 기억하는 기억 수단을 구비하며, 기억된 생성 결과를 이용하여 멀티 캐리어 신호를 재생성하는

멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

재구성 수단은 피크 전력을 억압하기 위한 신호로서, 진폭이 대략 0인 신호를 이용하는 멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

생성 수단에 의해 생성된 멀티 캐리어 신호 중, 피크 전력이 임계값을 초과하는 멀티 캐리어 신호에 대하여 클리핑 처리를 행하는 클리핑 수단을 구비하는 멀티 캐리어 통신 장치.

청구항 8.

멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 통신 단말 장치로서,

상기 멀티 캐리어 통신 장치는,

1 계열의 정보 신호를 복수 계열의 정보 신호로 변환시키는 변환 수단과,

복수 계열의 정보 신호 각각을 계열 고유의 반송파에 대하여 중첩시킴으로써 멀티 캐리어 신호를 생성하는 생성 수단과,

상기 멀티 캐리어 신호의 피크 전력을 검출하는 피크 전력 검출 수단과,

상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때에, 상기 반송파 중의 특정 반송파에 대해 정보 신호 대신에 피크 전력을 억압하기 위한 신호를 중첩하여, 상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때의 멀티 캐리어 신호를 재생성하는 재생성 수단

을 구비하는 통신 단말 장치.

청구항 9.

멀티 캐리어 통신 장치를 구비한 기지국 장치로서,

상기 멀티 캐리어 통신 장치는,

1 계열의 정보 신호를 복수 계열의 정보 신호로 변환시키는 변환 수단과,

복수 계열의 정보 신호 각각을 계열 고유의 반송파에 대하여 중첩시킴으로써 멀티 캐리어 신호를 생성하는 생성 수단과,

상기 멀티 캐리어 신호의 피크 전력을 검출하는 피크 전력 검출 수단과,

상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때에, 상기 반송파 중의 특정 반송파에 대해 정보 신호 대신에 피크 전력을 억압하기 위한 신호를 중첩하여, 상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때의 멀티 캐리어 신호를 재생성하는 재생성 수단

을 구비하는 기지국 장치.

청구항 10.

1 계열의 정보 신호를 복수 계열의 정보 신호로 변환시키는 변환 공정과,

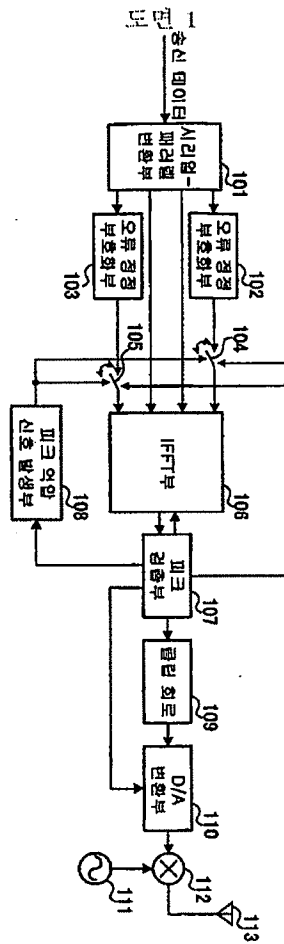
복수 계열의 정보 신호 각각을 계열 고유의 반송파에 대하여 중첩시킴으로써 멀티 캐리어 신호를 생성하는 생성 공정과,

상기 멀티 캐리어 신호의 피크 전력을 검출하는 피크 전력 검출 공정과,

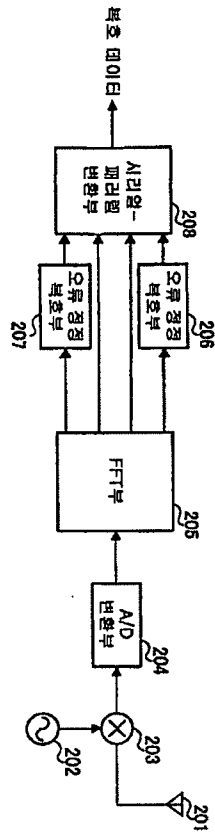
상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때에, 상기 반송파 중의 특정 반송파에 대해 정보 신호 대신에 피크 전력을 억압하기 위한 신호를 중첩하여, 상기 피크 전력이 임계값을 초과했을 때의 멀티 캐리어 신호를 재생성하는 재생성 공정

을 포함하는 멀티 캐리어 통신 방법.

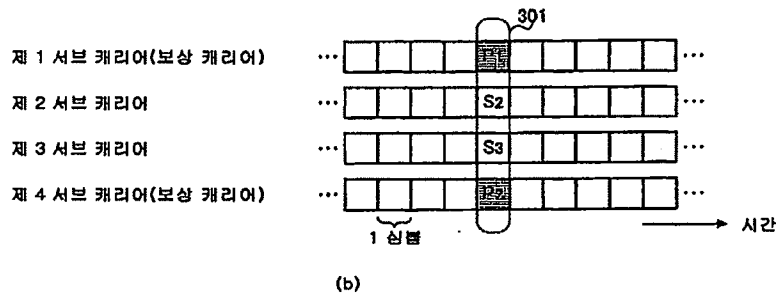
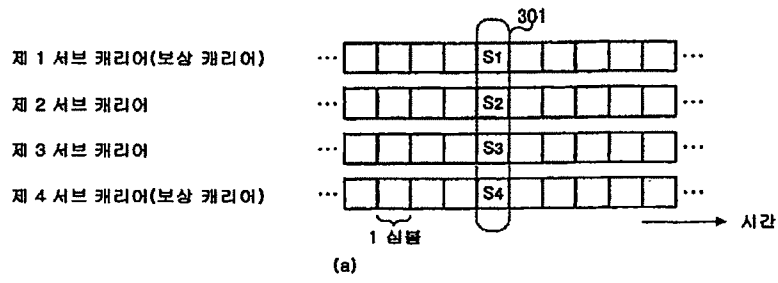
도면



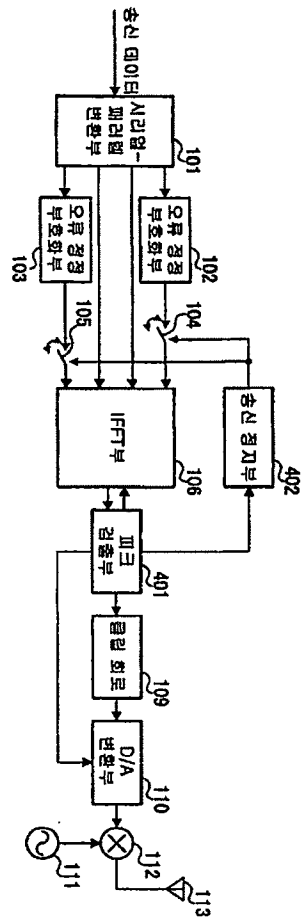
도면 2



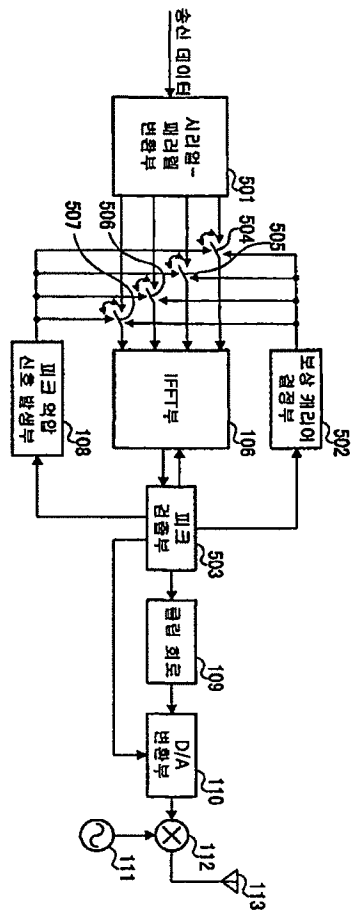
도면 3



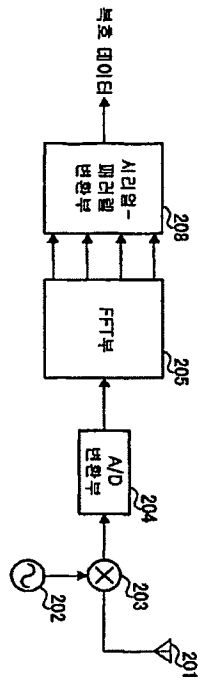
도면 4



도면 5



도면 6



도면 7

